ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1945 N° 15

LES DIVERS PROCÉDÉS DE LA CONSERVATION DES ŒUFS

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLOME D'ÉTAT)

Présentée et soutenue publiquement en Mars 1945

devant la

Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse

PAR

ELIE DUC

Né le 12 Janvier 1918, à Castelsarrasin

JURY

Président : M. BRUSTIER, Professeur à la Faculté de Médecine.

Assesseurs : M. DARRASPEN, Professeur à l'Ecole Vétérinaire.

M. LOMBARD, Professeur de l'Ecole Vétérinaire.

TOULOUSE
IMPRIMERIE NAN-MESTRES
21, Rue d'Embarthe, 21

1950

DUC (Élie)

Les Divers Procédés de la Conservation des œufs.

Toulouse. Imp. Nan-Mestres. Toulouse.

Thèse Vétérinaire. N° 15 (64 pages).

Année 1945.

DUC (Élie)

Les Divers Procédés de la Conservation des œufs.

Toulouse. Imp. Nan-Mestres. Toulouse.

Thèse Vétérinaire. N° 15 (64 pages).

Année 1945.

DUC (Élie)

Les Divers Procédés de la Conservation des œufs.

Toulouse. Imp. Nan-Mestres. Toulouse.

Thèse Vétérinaire. N° 15 (64 pages).

Année 1945.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548912_0055

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1945 N° 15

LES DIVERS PROCÉDÉS DE LA CONSERVATION DES ŒUFS

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE
(DIPLOME D'ÉTAT)

Présentée et soutenue publiquement en Mars 1945

devant la

Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse

PAR

ELIE DUC

Né le 12 Janvier 1918, à Castelsarrasin

JURY
- Président : M. BRUSTIER, Professeur à la Faculté de Médecine.
- Assesseurs : M. DARRASPEN, Professeur à l'Ecole Vétérinaire.
- Assesseurs : M. LOMBARD, Professeur de l'Ecole Vétérinaire.

TOULOUSE
IMPRIMERIE NAN-MESTRES
21, Rue d'Embarthe, 21

1950

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

PERSONNEL ENSEIGNANT

DIRECTEURS HONORAIRES	MM. CUILLE, MARTIN
PROFESSEURS HONORAIRES	GIRARD, LAFON, LECLAINCHE
DIRECTEUR	PETIT

PROFESSEURS

I. — Chimie et Pharmacie	MM. N...
II. — Anatomie	PETIT
III. — Physiologie	PIERRE
IV. — Anatomie pathologique . — Inspection des viandes	LOMBARD
V. — Parasitologie	N...
VI. — Médecine	DARRASPEN
VII. — Chirurgie	LASSERRE
VIII. — Pathologie du bétail	BERTHELON
IX. — Maladies microbiennes	N...
X. — Zootechnie	PONS

PROFESSEUR AGREGE

Parasitologie	BRIZARD

CHEFS DE TRAVAUX

Chimie et Pharmacie	GODFRAIN
Anatomie	BENOIT
Médecine	FLORIO
Chirurgie	PUGET
Zootechnie	LADRAT
Maladies microbiennes	SAURAT

ASSISTANTS

Pathologie du bétail	TOURNUT, JUTEAU
Maladies microbiennes	BRUYERE
Anatomie pathologique	CAMAND

COURS COMPLEMENTAIRES

Pisciculture et maladies des poissons	SECONDAT
Botanique	MORQUER

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats. (Délibérations de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924)

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A MES CAMARADES DE CAPTIVITE

A TOUS MES MAITRES

A MON JURY DE THESE

INTRODUCTION

En ces périodes de disette, et surtout durant ces hivers de guerre où nos marchés sont vides, l'importance de tout ce qui a trait à l'alimentation saute aux yeux bien plus que jamais. Parmi les denrées les plus diverses, les œufs viennent en bonne place, il suffit pour s'en rendre compte d'entendre les ménagères se plaindre de leur rareté, à tel point que l'œuf symbolique mensuel devient légendaire.

En été, passe encore, chacun se débrouille, et, d'une façon ou d'une autre, met la main sur quelques douzaines. Mais l'hiver, la précieuse denrée est introuvable.

C'est qu'en effet il n'y a pas concordance entre la production et la consommation. On peut admettre, sans donner de chiffres que cette dernière est régulière durant toute l'année, et on peut même dire que si l'offre répondait à la demande, elle serait plus élevée pendant l'hiver que pendant l'été, ne serait-ce que du fait de la pénurie saisonnière en denrées les plus variées, surtout à l'heure actuelle.

Par contre, les époques de la grande production des œufs sont les mois de mars, d'avril, de mai, de juin.

C'est le mois d'avril qui représente le chiffre le plus élevé. Il n'y a guère que les jeunes poules, et surtout les poules précoces qui commencent à pondre fin décembre et janvier. Ensuite, la production s'abaisse progressivement. Les mois où elle est le plus rare sont : octobre, novembre, décembre. Et c'est le mois de novembre qui donne le chiffre le plus bas.

Se basant sur la quantité d'œufs introduite aux Halles Centrales au cours d'une année, MONVOISIN nous indique la production des différents mois par les chiffres suivants :

Janvier.	43.766	soit	4,63 %
Février.	72.158	—	7,14 %
Mars	148.927	—	14,74 %
Avril	162.394	—	16,06 %
Mai.	134.439	—	13,30 %
Juin	117.193	—	11,60 %
Juillet	102.643	—	10,20 %
Août	96.553	—	9,56 %
Septembre	74.018	—	7,22 %
Octobre	22.433	—	2,22 %
Novembre	13.768	—	1,36 %
Décembre.	19.884	—	1,97 %
	1.011.176		100,00 %

Ces chiffres montrent que pendant les trois mois de mars, avril, mai, on enregistre près de la moitié de la production annuelle et que les 2/3 des œufs sont pondus de mars à juillet.

Il est intéressant de rapprocher ces données de celles

extraites de rapports sur les opérations du service vétérinaire sanitaire de Paris et du département de la Seine durant les années 1935 et 1943.

	Nombre d'œufs soumis au mirage	
Janvier.	5.645.952	14.400
Février.	2.922.177	»
Mars	6.122.779	»
Avril	9.008.490	»
Mai..	8.733.389	»
Juin.	7.367.811	»
Juillet	5.891.985	»
Août.	3.632.697	»
Septembre.	3.196.452	»
Octobre	6.546.558	»
Novembre.	8.192.648	»
Décembre	6.255.710	»
Total	73.466.648	

Nous y retrouvons dans l'ensemble les mêmes oscillations. Mais nous en retirons une nouvelle considération concernant la nécessité de l'importation. C'est durant ces mois creux que nous recevons le plus d'œufs de l'étranger, et ce commerce est très important. Il a été introduit sur le marché français.

128.641	quintaux d'œufs	en 1932
119.319	—	en 1933
129.349	—	en 1934
120.140	—	en 1935

Ils nous viennent principalement de Russie, de Chine, du Japon, d'Amérique du Nord, du Nord de l'A-

frique, de Syrie. Avant de nous parvenir ils doivent subir un long parcours, et nous entrevoyons déjà la nécessité d'un mode spécial de conservation pour que ces produits étrangers arrivent jusqu'à nous.

Mais cet apport ne saurait combler le vide de nos mois creux. Chez nous, il est indispensable par ailleurs que nous mettions en réserve le surplus de notre production estivale pour en tirer profit durant les mois d'hiver. C'est là la double nécessité de la conservation des œufs.

CHOIX DES ŒUFS A CONSERVER

En admettant que l'œuf frais, c'est-à-dire récemment pondu, possède pour nous toutes les qualités requises, nous nous proposons d'agir sur lui de telle façon que nous le retrouvions dans le laps de temps désiré, avec les mêmes facultés d'utilisation, ou bien, si c'est là un but idéal, il faut du moins que son état final soit le plus voisin possible de son état initial, et qu'il soit, avant tout, consommable.

Pour atteindre ce but, il nous semble indispensable de fixer dès maintenant quelques règles qui en seront la condition « sine qua non » règles, qui nous guideront tout au long de notre étude.

Essayons d'abord de préciser l'influence des agents extérieurs. Tout œuf abandonné à l'air vieillit. Il abandonne de la vapeur d'eau et du gaz carbonique. La lumière et l'oxygène diminuent la résistance de la coquille. L'action de l'air seule est évidente. Ainsi, à l'air libre, à la lumière diffuse, ou en chambre noire l'œuf a une coquille qui s'opacifie, devient marbrée. L'expérience prouve que l'opacification s'exagère en milieu suroxygéné. Il faudra donc soustraire les œufs à l'action de l'air et de la lumière.

En général, à la ponte, l'œuf est stérile. Il peut être souillé, et l'est souvent, tout au moins extérieurement après quelques manipulations. Mais l'humidité hâte l'envahissement microbien. Et cette pénétration est d'autant plus rapide que la température extérieure est élevée ; les temps orageux favorisent les processus de maturation. Il faudra rechercher un milieu sec et froid.

Quel que soit le moyen de conservation utilisé, il ne nous rend jamais que ce que nous lui avons donné, quelquefois beaucoup moins, le produit s'étant modifié.

Pour mettre le plus de chance possible de notre côté, il nous faudra opérer sur des œufs de qualité. La coquille, faible barrière naturelle, met bien le contenu à l'abri de la contamination un certain temps, mais l'œuf reste un tout vivant qui évolue rapidement vers sa destinée. Sous l'action des diastases, l'œuf, fécondé ou non, consomme une partie de sa substance et s'autolyse. Il faut intervenir au plus tôt pour freiner cette action et stabiliser l'œuf dans sa constitution initiale.

Nous ne prendrons que des œufs frais, propres, à coquille intacte. Nous apprécierons le degré de fraîcheur avec plus de sévérité que la dixième chambre correctionnelle de Paris, qui, en 1924, définissait comme œuf frais « celui qui n'a été soumis à aucun procédé de conservation et demeure propre à la plupart des usages culinaires ». Quant à nous, puisqu'il nous est possible de laisser à la consommation les produits plus vieux, nous n'accepterons pas des œufs dont la ponte remonte à plus de 10 jours en été, à plus de 15 en

hiver. Toute précaution doit être prise au ramassage. Il serait souhaitable que les œufs ne séjournent pas sous les poules, et, au Danemark il est recommandé de faire la cueillette deux fois par jour en été. Les œufs dont l'embryon a subi un début d'évolution sont à rejeter. Il a été prouvé que les œufs pondus en été sont beaucoup plus infectés que ceux pondus au printemps. Les œufs souillés sont à écarter, parce que les matières excrémentitielles constituent un excellent milieu de culture microbienne, et l'humidité et la température aidant, la contamination du contenu serait rapide et fatale.

D'une façon générale, qui ne trouvera d'exception que pour quelques procédés, il faut éviter le brossage qui détruit la couche albumineuse superficielle, protectrice, ou le lavage, ou l'essuyage avec un linge humide, qui du seul fait de cet excès d'humidité favorisent la pullulation et la pénétration microbienne. Un œuf souillé peut être, tout au plus, doucement essuyé avec un linge sec.

On rejettera soigneusement tout œuf à coquille fêlée, quelque insignifiante que soit la brisure. Elle constitue une voie d'infection et les conséquences seraient graves non seulement pour l'œuf lésé mais pour le lot entier qui serait contaminé ou tout au moins s'imprégnerait de la mauvaise odeur exhalée par l'œuf altéré.

Disons simplement que le mirage qui consiste à interposer l'œuf entre l'œil et une source lumineuse nous fixera sur les principales qualités de l'œuf.

Munis ainsi de produits irréprochables voyons quels

sont les procédés qui nous permettront d'arriver au but recherché.

Nous examinerons d'abord les moyens de conservation qui peuvent être appliqués à la ferme ou dans la pratique ménagère. Nous les appellerons les petits procédés, puis nous envisagerons les moyens que nous procure l'industrie.

LES PETITS PROCEDES

Nous avons vu que c'est au printemps que les œufs sont pondus en plus grande quantité. C'est à ce moment aussi qu'ils se vendent le moins cher. Cependant, à la ferme, on préfère choisir ceux de fin juillet à septembre : les œufs tardifs sous prétexte qu'ils sont moins fécondés ; les coqs sont alors fatigués et affaiblis par la mue. Il y a même une période bien limitée : « l'entre deux Notre-Dame » (15 août et 8 septembre) ou comme l'on dit encore « entre deux Vierges ». Cependant nous avons vu quels inconvénients entraînait la chaleur de cette saison. Mais, en les prenant plus tard, il est plus facile de garder les œufs jusqu'aux mois creux. C'est ce que nos fermiers savent très bien.

Pour faciliter l'étude de ces divers procédés nous les classerons suivant le moyen physique employé et nous envisagerons tour à tour : l'enfouissage, l'enveloppement, l'enrobage, l'immersion, la cuisson.

A. — Enfouissage

Placés dans de la paille, dans du foin, dans de la paille de bois, dans des balles, dans de la sciure de bois, les œufs se trouvent au bout de plusieurs semaines

imprégnés de l'odeur du corps qui les entoure. C'est ainsi qu'on parle d'œuf « à la paille » qu'on pourrait parler d'œuf « au foin » et encore mieux d'œuf « à la résine » si on se sert de paille de bois de sapin. Procédé dangereux qui n'isole les œufs que des chocs mais pas du milieu extérieur et qui a de grandes chances de les altérer par la mauvaise qualité possible des substances isolantes. A tel point que pour le simple emballage il faudra être très circonspect et se servir, par exempe, de sciure de bois de chêne très sec ou de paille d'avoine qui sont inodorantes. Les Danois se servent de laine végétale et l'œuf, disent-ils, perd moins sa saveur et se conserve plus longtemps.

Meilleur que dans de la paille est l'enfouissage dans des grains de blé, d'avoine, qu'ils soient entiers, concassés, ou sous forme de son ou de farine. Mais ceci nous amène à envisager l'emploi de substances pulvérulentes.

Elles sont diverses : le plâtre, le charbon de bois, la poudre de tourbe, les cendres... Bien sèches, ces substances ne laissent pas pénétrer l'humidité mais n'isolent que bien imparfaitement de l'air extérieur. « Les Chinois, qui sont gros producteurs d'œufs, pratiquent la méthode depuis longtemps. Ils emploient des œufs frais, de cane ou d'oie de préférence, qu'ils placent dans un mélange d'herbes aromatiques et de chaux éteinte pendant un temps plus ou moins long : cinq à six semaines au minimum. Sous l'influence du temps le jaune se liquéfie et prend une coloration vert foncé. Le blanc se coagule et se colore en vert. Le produit qui a une odeur de fromage pourri à laquelle on se

fait vite (paraît-il ?) se mange comme hors-d'œuvre, a le goût de homard ».

Ne poursuivant pas le même but, nos fermiers agissent différemment. Voici une pratique couramment employée, avec les cendres de bois, par exemple. On prend un récipient de grandeur proportionnelle à la quantité d'œufs à mettre en conserves.

S'il est trop grand, on tourne la difficulté en augmentant la quantité de cendres. Un baquet, une petite barrique défoncée à une extrémité sont excellents. On débute par une première couche de cendres, épaisse de 4 à 5 centimètres environ. On y place les œufs un à un, debout, le gros bout en haut, en prenant grand soin qu'ils ne se touchent pas. Avec une embouchure étroite, pour que l'écoulement soit lent, on répartit une deuxième couche de cendres qui dépasse la couche d'œufs de 4 à 5 centimètres. On continue par une nouvelle couche d'œufs et ainsi de suite jusqu'à la partie supérieure du tonneau.

Nous conseillons de ne pas serrer les œufs, mais de bien les tasser dans les cendres, de remplir complètement le tonneau, de remettre le fond. Ainsi, non seulement ils seront isolés de l'air extérieur, mais il sera possible de rouler, de retourner le tonneau tous les 4 ou 5 jours avec précaution : on évitera l'ascension du jaune et son adhésion à la coquille. Mis dans un endroit frais, ces œufs sont encore bons au bout de quatre mois. Bien que certains aient recommandé d'humecter les cendres avec de l'eau salée, nous ne pensons pas qu'il soit souhaitable de faire intervenir l'hu-

midité. Par contre, et ceci est vrai pour toute conservation dans les matières pulvérulentes, il serait intéressant de plonger au préalable les œufs dans l'eau bouillante, salée à 10 % pendant 40 secondes environ. La coagulation de l'albumine superficielle constitue une couche isolante de premier ordre qui supplée à la perméabilité de la matière employée.

On peut employer le sel selon la même technique. Mais il doit être extrêmement sec au moment de son emploi, et pour le maintenir tel quel il faut refermer hermétiquement le récipient utilisé.

Il est indispensable de doubler celui-ci intérieurement de plusieurs couches de papier pour éviter son contact avec le sol. Le sel blanc des Vosges ou sel gemme, est préférable au sel marin qui contient assez souvent des débris de mer et communique à l'œuf un mauvais goût. Ainsi conservé un lot de 600 œufs a été retrouvé en bon état après onze mois de conservation.

Méthode également économique, puisque ces œufs n'avaient pas absorbé 1 kilogramme de sel, soit à peine 1,70 gramme par œuf. Aussi chaque œuf n'est-il pas trop salé. Le goût de salé ne se retrouve d'ailleurs que sur la couche périphérique.

B. — Enveloppement

L'enveloppement des œufs peut être pratiqué isolément ou concurremment avec l'enfouissage. Il y a autant de manières d'envelopper les œufs qu'il y a de substances enveloppantes, et il y a aussi diverses façons

d'opérer. La meilleure sera celle qui réalisera l'imperméabilité la plus complète. On peut employer le papier journal, mais l'encre d'imprimerie des vieux journaux peut communiquer une odeur particulière. Avec du papier soie on enroule les deux extrémités en sens inverse, comme s'il s'agissait d'une orange. Le papier d'étain est plaqué par ses bords comme sur une bouchée de confiserie.

Toutefois, il paraît préférable d'employer du papier fin paraffiné. Ainsi entourés, les œufs sont placés dans un récipient hermétiquement clos.

Le papier peut être remplacé par de la toile. On prend une boîte plus profonde que large dont on a tapissé le fond et les parois avec une vieille nappe ou la moitié d'un drap hors service. On place une rangée d'œufs dans le fond, sur le linge. Sur ce lit d'œufs on applique une vieille serviette ou un linge de toile quelconque, un second lit d'œufs et ainsi de suite. On termine par un linge et on ferme. Le linge doit être propre et sec, plutôt de toile que de coton. On observe ensuite les précautions d'usage.

Quelle que soit la substance isolante employée il est évident que les échanges avec le milieu extérieur ne sont pas totalement supprimés ; ils ne sont que limités. On ne pourra que retarder l'évaporation de l'eau, la pénétration de l'air, on ne pourra que réduire les chances de contamination. Les procédés suivants visent à un but plus parfait.

C. — Enrobage

Il consiste à entourer la coquille de l'œuf d'une matière adhérente, imperméable, qui conservera le maximum de qualités au contenu, en créant une barrière infranchissable entre ce contenu et l'atmosphère ambiante. On cherche en somme à pallier à la porosité de la coquille en la doublant extérieurement d'une couche artificielle imperméable.

Les Chinois ont résolu le problème en utilisant les matières qu'ils avaient à portée de la main. Pour 10 œufs, ils prennent un demi-litre de cendres de cyprès ou de tiges de fèves, un tiers de litre de chaux en poudre et 80 grammes environ de gros sel pulvérisé. Le tout est délayé dans une forte infusion de thé jusqu'à obtention d'une pâte dont on enveloppe les œufs d'une couche épaisse de 0 cm. 50 à 1 cm. On les dépose dans un vase en terre qu'on ferme hermétiquement. Au bout de 5 à 8 semaines les œufs auraient encore toutes leurs qualités de fraîcheur. D'autres fois, les Chinois font sécher à l'air libre les œufs ainsi englobés, qui, par suite des efflorescences salines prennent l'aspect de boules neigeuses. On les empile simplement dans un endroit sec, durant quatre ou cinq mois. Au moment de l'emploi, on les plonge dans l'eau bouillante où l'englobement se désagrège. L'œuf, fortement salé, convient plutôt en tant que condiment que comme aliment propre.

Le docteur Campanini propose l'enrobage des œufs par le *saindoux*. Il est assez pratique de coiffer l'index d'un carré de toile, on prend ainsi de petites quantités

de graisse qu'on répand uniformément sur toute la coquille en frottant légèrement pour qu'elle pénètre bien dans tous les pores.

Une couche de 1 millimètre est suffisante. Ainsi enrobés, les œufs sont délicatement placés sur des couches d'étoupe ou de frisure de bois de façon qu'ils ne se touchent pas entre eux. Sinon le point de contact serait un point d'altération fatal. Le docteur Campanini prétend avoir conservé un an des œufs ainsi traités. Mais l'enfouissage ralentit seulement l'oxydation des graisses qui communiquent à l'œuf un goût de rance.

Dans la Revue de Chimie industrielle de Kœghel préconise l'emploi de *graisses animales ou végétales.* Il propose la stérilisation de la coquille par immersion dans une solution de fluorure d'argent à 0,2 grammes par litre, suivie d'enrobage dans le mélange ainsi composé :

Huile d'arachide	14 gr.
Huile de palme	20 gr.
Huile de coco	16 gr.
Axonge	47 gr.
Spermaceti	2 gr.
Thymol pulvérisé	0 gr. 05
Trioxy méthylène	1 gr.

Le mélange préparé à feu doux acquiert à froid la consistance de la vaseline et se manipule aussi facilement. Au bout de 18 mois de conservation, les œufs auraient le même goût que ceux dits du jour. Ce procédé industriellement pratiqué dans une usine des

environs de Gand, a permis de traiter vingt-six millions d'œufs en une année.

Le professeur SACC (Suisse) préfère la *paraffine*. Un kilogramme suffit pour trois mille œufs. On chauffe le bloc au bain-marie à une température juste suffisante pour obtenir la fusion qui se fera de 35° à 60°, suivant la pureté de la matière.

On prend un fil de fer qu'on tord de façon à ce que la branche principale étant verticale, il forme à son extrémité inférieure une anse de diamètre légèrement inférieur au diamètre maxima de l'œuf. On y dépose l'œuf, le petit bout en bas pour qu'il s'engage davantage et trouve une meilleure position d'équilibre. Il est ainsi facile de le plonger dans la soution de paraffine. Un instant suffit pour le retirer couvert d'une mince couche qui se solidifie. On peut alors envelopper les œufs dans du papier ou dans du linge et les metre dans une caisse bien close. Au bout de six mois, on retrouve les œufs totalement pleins et de bon goût, avec des pertes de poids insignifiantes.

Pour le procédé Violette, le corps gras utilisé est représenté par de *l'huile*, huile d'olive ou d'œillette, ou mieux de lin. Les Turcs opèrent sur des œufs pondus depuis 3 jours au plus, soigneusement lavés, puis essuyés avec un linge sec. L'œuf est badigeonné soit avec le doigt, soit avec un tampon d'ouate ou de coton, ou bien avec un pinceau. La mince couche d'huile déposée sèche se solidifie en quelques jours. Pour hâter et faciliter sa dessiccation, on place les œufs sur des planches, à quelque distance les uns des autres. (Si la cou-

che d'huile est trop épaisse, elle sèche difficilement et peut s'attacher à la planche). Secs, les œufs sont emballés dans une substance pulvérulente, suivant un des moyens que nous avons vus. C'est un procédé long, mais peu coûteux, qui donne au bout de six mois des œufs gardant toutes les qualités désirables.

On utilise la vaseline de façon analogue. Les œufs sont enduits 2 fois à 3 ou 4 jours d'intervalle, puis placés dans des lits successifs de balles, de céréales, de son...

Il est également possible d'utiliser la *gomme laque*, dissoute dans une quantité d'alcool suffisante pour réaliser un léger vernis. On fera sécher et on enfouit dans une substance pulvérulente de la même manière que dans le procédé Violette. Pour utiliser ces œufs, on enlève soigneusement le vernis avec de l'alcool. Les Allemands affirment que cet enduit de « Cellonlack » est un très bon préservatif parce qu'il est stérile et constitue un très mauvais milieu de culture pour les bactéries. Les œufs, séchés à l'air, sont ensuite conservés dans des chambres aussi claires que possible, mais non exposées au soleil. Le vernis se laisse traverser par les rayons ultra-violets les plus actifs, ce qui rend impossible le développement de toute bactérie.

Le *borax* servira à composer un vernis, ainsi constitué :

Borax	7 gr.
Gélatine	30 gr.
Eau.	600 gr.

Dissoudre le Borax dans l'eau qu'on fait chauffer et où on laisse ensuite fondre la gélatine. Mettre le mélan-

ge en bouteille et quand on voudra l'employer, faire tiédir, en badigeonner les œufs, ou bien les y plonger.

Les Américains utilisent le silicate (verre soluble au liqueur des cailloux) de la façon suivante : on mélange 1/3 de litre de silicate de potasse à 2/3 de litre de silicate de soude. Ne pas employer le silicate de potasse ordinaire du commerce qui est un résidu des verreries et des fabriques de glaces qui contient des impuretés ammoniacales. Utiliser seulement les silicates neutres (les produits à réaction alcaline, c'est-à-dire contenant de la potasse ou de la soude libres, communiquent à l'œuf un goût de savon). Le mélange indiqué est versé dans 10 litres d'eau froide préalablement bouillie. Les 11 litres obtenus suffisent pour enduire 200 œufs. Ceux-ci sont plongés quelques instants, puis mis à sécher sur des feuilles de papier, en les espaçant pendant 2 ou 3 jours, car si quelques œufs arrivaient au contact, on ne pourrait les séparer sans les briser. Il ne faut pas trop les manipuler, sinon la mince pellicule périphérique s'écaille. On les enveloppe dans du papier, et on les dépose dans des caisses, enfouis dans des substances pulvérulentes ou non. Ce procédé donne de bons résultats ; il est long, délicat et ennuyeux du fait de la matière employée.

Cette longueur de temps est l'inconvénient de tout procédé d'enrobage. Il faut opérer sur les œufs un à un, et ne les manipuler qu'avec précaution. On a donc choisi des moyens plus rapides.

D. — Immersion

Avant d'en aborder l'étude détaillée, il nous paraît nécessaire de faire quelques remarques générales applicables à tous les cas. Le brossage doit être ici plus que jamais proscrit, parce que la destruction de la couche albumineuse favoriserait la pénétration des liquides dans la coquille. Et même dans les conditions les meilleures, ce passage a toujours lieu. Aussi faudra-t-il veiller à la propreté des œufs, des récipients, des manipulations, et du liquide d'immersion pour que les germes ne passent pas avec lui. D'autre part comme les œufs ne sont pas assujettis, leur retournement sera impossible, et l'ascension du jaune fatale.

Etant donné les propriétés conservatrices du *chlorure de sodium*, il était naturel d'utiliser des solutions salées. Si l'on met des œufs dans des solutions de 8 à 10 % de sel marin, aucun n'est altéré au bout de plusieurs mois, mais ils ne sont pas propres à la consommation par suite de leur goût fortement salé. Toutefois, si, avec certains, on ne les laisse que quelques heures dans la solution salée, l'œuf est suffisamment imprégné pour que, placé à l'air libre, il ne s'altère pas durant deux à trois mois, tandis que le goût de sel n'est pas assez fort pour gêner la consommation.

Signalons l'essai de quelques chimistes qui consiste à remplacer l'air de la chambre à air par de l'eau salée en l'y introduisant à l'aide d'une seringue dont l'aiguille très fine pénètre par l'un des pores qu'on bouche ensuite à la cire. Il est évident que ce procédé ne trouve pas de réalisation pratique.

La solution *d'eau boriquée* n'est pas davantage à conseiller. Celle d'*acide salicylique* est préférable. Pour la préparer on dissout l'acide dans l'eau bouillante à raison d'une cuillerée à bouche par cinq litres d'eau.

Le *procédé Grenard* consiste à plonger les œufs dans le liquide suivant :

Eau	600 gr.
Silicate de soude du commerce ..	200 gr.
Phosphate de soude	2 gr.
Sucre	2 gr.
Acide chlorhydrique à 10 %.. ..	200 gr.

Mais il vaut mieux utiliser une *solution de silicate de soude et de potasse.*

On préparera la même solution que s'il s'agissait d'y tremper les œufs pour la conservation par enrobage (1/3 de litre de silicate de potasse à 35° plus 2/3 de litre de silicate de soude, 10 litres d'eau). Les œufs doivent présenter toutes les qualités requises, en particulier ne pas être fêlés. Comme le liquide se prend facilement à l'air en une gelée, la technique offre quelques difficultés. Il faut remuer le mélange pour qu'il ne se solidifie pas. Si on possède un récipient large et peu profond, l'idéal sera de n'y disposer qu'une seule couche d'œufs, non en contact et placés le petit bout en bas, et on verse doucement le liquide par dessus. Certains procèdent par couche en plaçant d'abord une couche de solution qui dépasse de 1 centimètre s'ils sont couchés, de 2 centimètres s'ils sont debout. On dispose ensuite une deuxième couche d'œufs et une deuxième couche de silicate comme les deux premières.

Nous suggérons le procédé suivant :

Il nécessite du grillage avec des ouvertures dont le diamètre est légèrement inférieur au diamètre maxima de l'œuf. Par un procédé quelconque, on disposera dans le récipient des étagères successives de ce grillage, dans les trous duquel les œufs seront placés debout. Non seulement on pourra éviter le contact, mais il sera facile de retirer les œufs cadre par cadre, au fur et à mesure des besoins. Quoi qu'il en soit, il faut recouvrir le récipient à l'aide d'un papier huilé ou parcheminé, et le tout doit être mis dans un endroit très frais. L'œuf, retiré de la conserve, est enrobé d'une pellicule de silicate, sa coquille se brise 9 fois sur 10 à la cuisson et si on veut le manger à la coque il faut faire sauter la pellicule, percer la coquille, et pour cela, faire un trou à la chambre à air avec une aiguille à tricoter par exemple.

Il est à noter que ce n'est pas la soude qui agit comme agent conservateur, mais plutôt la silice qui obstrue les pores de la coquille. La soude n'intervient que pour empêcher le développement des germes.

C'est un procédé pratique et sûr.

L'immersion dans l'*eau de chaux* est d'une manipulation plus pratique.

On utilise une solution réalisée avec un kilo de chaux pour 10 litres d'eau. Placer au fond d'un baquet en bois un kilo de chaux vive. Y verser deux à trois litres d'eau bouillie refroidie, et remuer.

Ajouter progressivement le reste des dix litres. On a

un lait de chaux. On peut laisser décanter, on a de l'eau de chaux préférable en ce sens qu'elle empâte moins les œufs. Les deux sont en tout cas utilisables. Certains préfèrent la chaux éteinte qu'ils mélangent à l'eau jusqu'à ce que le liquide marque 5° à l'Aréomètre de Baumé. Dans de telles conditions, l'eau est encore assez claire, et sa densité n'étant pas trop élevée, les œufs gâtés, plus légers que les œufs sains, remontent à sa surface, surtout si l'on a pris la précaution de ne pas en disposer plusieurs couches au fond de la cuve à conserve. On peut ainsi les reconnaître et les enlever.

De toute façon, les œufs sont disposés couche par couche de la manière que nous avons indiquée pour le silicate. Ici encore, nous conseillons vivement les étages de grillage superposés qui isolent les œufs, facilitent le travail, préservent contre les chocs, rendent possible le déplacement des récipients, et permettent de retirer directement, d'un seul coup, une certaine quantité d'œufs.

On peut verser à la surface du liquide une petite quantité d'huile, mais il se forme naturellement une fine pellicule isolante de carbonate de chaux, par l'action du gaz carbonique de l'air sur la chaux.

Il s'en forme une semblable sur la coquille des œufs, à partir du gaz carbonique contenu dans l'œuf. L'œuf doit sa conservation à cette double couche isolante, et aussi à l'action de la chaux sur les germes.

Si on a employé l'eau de chaux, on peut mettre dans le liquide un sac de toile contenant une petite quan-

tité de chaux qui se dissout et vient remplacer celle qui s'est carbonatée.

Pour retirer les œufs, il faut briser la croûte superficielle sur le liquide conservateur et, si on n'enlève pas tous les œufs à la fois, opérer très proprement, non avec la main, mais avec une cuillère par exemple. La tâche serait grandement facilitée par le procédé que nous avons indiqué. Au moment de l'utilisation, il faut aussi enlever la pellicule qui recouvre la coquille.

Dès le début de l'immersion, avant que la pellicule se forme, il pénètre par osmose une faible quantité de liquide dans l'œuf qui acquiert le goût de chaux. Pour y remédier on sale le bain à raison de 60 grammes par litre afin d'obtenir un état d'équilibre osmotique entre le liquide et les milieux de l'œuf et de supprimer tout échange. Dans le même but, PAYER recommande l'emploi du sucre.

Même ainsi traités, les œufs éclatent à la cuisson et il est recommandé de les percer avant utilisation. Ils ont toujours un goût spécial de chaux. Leur coquille est rugueuse et blanche.

Le procédé, facile à réaliser, a connu autrefois une application industrielle. Voici comment on opérait, et comment on opère encore en certains coins du Danemark.

Dans de vastes caves souterraines, froides, ventilées, rigoureusement propres, on dispose 70.000 à 80.000 œufs par cave jusqu'à 20 centimètres de la voûte.

On remplit avec le liquide conservateur. On ajoute

parfois 10 % de sel marin. Pour prendre les œufs les hommes se servent d'une large pelle en métal, aux bords recouverts de caoutchouc. Les œufs sont lavés à l'eau pure, puis séchés dans un courant d'air.

Signalons que les préparations du commerce dont la composition est tenue le plus souvent secrète, sont à base de chaux ou de silicate auquel on ajoute d'autres produits tels que : acide salicylique et Borax.

E. — La cuisson

La chaleur peut être utilisée comme agent conservateur.

On plonge les œufs dans l'eau bouillante pour coaguler la pellicule d'albumine qui tapisse l'intérieur de la coquille. Mais ce n'est pas suffisant, et combien de fois durant notre captivité, avons-nous ouvert en toute hâte les colis tant attendus pour y trouver des œufs ainsi traités, gâtés, alors qu'ils nous arrivaient, en général, en bon état, après un mois et demi de transport, lorsqu'ils étaient emballés crus. En effet, la cuisson n'y tue les germes qu'en surface et les microbes trouvent dans les matières azotées peptonisées, un terrain très favorable.

Lindet, explique au surplus, la plus grande altération des œufs cuits par ce fait que les membranes coquillières sont devenues plus perméables, et que le blanc cuit cesse d'être une masse visqueuse où les microbes se meuvent difficilement. Il apparaît formé d'agglomérats d'albumine coagulée, entre lesquels se trou-

ve un sérum favorable à l'évolution des germes étrangers. Cependant la chaleur peut être employée suivant différentes modalités.

Les Annamites s'en servaient peut être avant nous. Ils laissent pendant 15 minutes les œufs très frais dans de l'eau tiède à 35° ; ils les frottent ensuite avec une éponge douce et les placent dans une nasse à mailles larges de 3 centimètres environ. Ils les plongent exactement cinq secondes dans l'eau bouillante puis dans de l'eau froide jusqu'à complet refroidissement. Ils les sortent un à un de la nasse et les fond sécher au soleil sur une toile propre. Une fois secs ils les emballent dans des cassettes ou des paniers, avec de la paille de riz mélangée avec de la balle de paddy. En lieu sec et frais, la conservation dure 3 ou 4 mois.

En France on emploie un procédé un peu plus perfectionné. Pour cinq à six douzaines d'œufs, placer dans un récipient 5 litres d'eau et cinq kilos de poudre d'alun cristallisé. Chauffer jusqu'à dissolution aussi parfaite que possible de l'alun, puis laisser refroidir jusqu'à 45° ou 53°. Placer alors les œufs dans ce bain et les y maintenir pendant une demi-heure, puis les retirer et les faire égoutter.

Pendant qu'ils sèchent, on porte le bain à l'ébullition, on met les œufs dans un panier à salade que l'on y plonge pendant 10 à 12 secondes. Les œufs, retirés et séchés, sont emballés ensuite dans une matière pulvérulente.

Effectuée dans les conditions de propreté voulue, la conservation est excellente.

Notons qu'il est possible de traiter l'œuf trempé dans l'eau bouillante par tous les procédés de conservation que nous avons étudiés.

RESULTATS OBTENUS PAR LES METHODES PRECEDENTES

A titre de comparaison, et comme conclusion de ce premier chapitre, nous donnons les statistiques suivantes qui fixeront les idées du lecteur sur la valeur des divers procédés ménagers, pour la plupart passés en revue.

1° Voici d'abord des chiffres publiés par les Allemands dans le Markthallen Zeitung (1900). Ils nous donnent le pourcentage d'œufs reconnus bons après huit mois de conservation :

Œufs immergés dans l'eau salée	0
Œufs enveloppés dans du papier . ..	20
Œufs placés dans le son	30
Œufs enduits de paraffine	30
Œufs maintenus durant 12 à 15 secondes dans l'eau bouillante	50
Œufs traités par une solution d'alun	50
Œufs enduits de verre soluble	60
Œufs enduits de laque	60
Œufs placés dans la poussière de tourbe	80
Œufs placés dans la cendre de bois ..	80
Œufs traités par une solution d'acide borique et de verre soluble	80

Œufs enduits de vaseline 100
Œufs immergés dans l'eau de chaux . 100
Œufs immergés dans une solution de verre soluble 100

2 Le journal du département de l'Afrique du Sud donne les chiffres suivants quant à la durée de conservation des œufs suivant les divers procédés (Bulletin de l'Institut International du froid n° 8286. Année 1934).

Chaux éteinte .. .. 1 mois
Farine, son, sel .. .. 3 mois
5 mois (après cuisson)
Enrobage .. .. 3 mois
5 mois (après cuisson)
Silicate de soude .. .. 6 mois
8 mois (après cuisson)
Solution de chaux plus sel .. .. 5 mois

3° Le Bulletin N° 5251 de l'Institut International du froid en 1925 juge que sur 100 œufs au départ, le nombre des œufs bien conservés après 4 mois est de :

Silicate 95
Eau de chaux 95
Sel 85
Plongés dans de l'eau bouillante et enveloppés dans du papier soie 70
Enveloppés de papier soie 70
Mis dans des cartons non enveloppés 65
Plongés dans de l'eau bouillante et non enveloppés 55

A la lueur de ces données, il est donc facile de choisir pour notre propre consommation, un moyen de conservation. Mais quel que soit le procédé choisi, il ne peut à cause de son faible rendement satisfaire que les besoins familiaux.

Pour la nécessité nationale, il faut faire appel à l'industrie.

METHODES INDUSTRIELLES

L'industrie nous offre trois grands modes de conservation des œufs : la réfrigération, la congélation, la dessiccation.

A. — Réfrigération

La réfrigération est utilisée pour la conservation des œufs entiers. Quelques chiffres souligneront son importance.

Voici le relevé des déclarations d'œufs en coquille conservés dans les entrepôts frigorifiques français au cours de l'année 1938.

1er janvier 1938	4.860	quintaux
5 février	353	—
5 mars	8	—
6 août	57.005	—
2 avril	7.508	—
7 mai	24.586	—
4 juin	37.101	—
2 juillet	47.327	—
3 septembre	54.561	—
1er octobre	52.030	—
5 novembre	35.924	—
3 décembre	22.781	—

En rapprochant ces chiffres de ceux de la production mensuelle précédemment donnés, on peut constater que les œufs entreposés aux mois de forte production, sortent du frigorifique dès qu'elle baisse.

Les œufs à entreposer devront présenter le maximum des qualités que nous avons étudiées. Les précautions sont d'autant plus importantes que les œufs subissent plus de manipulations et que ces manipulations sont plus longues. Plus l'intervalle séparant la ponte du moment de l'entrée des œufs à la chambre froide sera court, moins il y aura de risques d'altération. Les œufs parviendront à l'entrepôt au plus tard, 6 ou 7 jours après avoir été pondus, mais le plus tôt sera le mieux.

Les œufs, recueillis pendant la saison chaude, se conservent moins bien que ceux qui sont entreposés au début du printemps. JENKINS trouve que sur les œufs entreposés en avril et en mai, après 9 mois de conservation à une température variant de + 0°5 à —1° on trouve huit à douze œufs mauvais par caisse ; tandis qu'après huit mois de conservation le nombre des déchets atteint 40 à 60 pour les œufs emmagasinés en juin et juillet. Et pourtant, dans la pratique, l'entreposage, s'il est maximum en avril-mai, ne se continue pas moins jusqu'à la fin juillet.

Dès leur arrivée à l'entrepôt, les œufs sont classés de manière à avoir des lots homogènes ; il serait intéressant de les classer par couleurs si les différences de teintes sont très prononcées. Fréquemment, ce sont les producteurs qui classent leurs œufs d'après la grosseur en les passant à travers des bagues de 38 millimètres de

diamètre ou de 40 à 45 millimètres. On obtient ainsi trois catégories d'œufs : petits, moyens et gros. Une grande habitude permet de faire le tri sans le recours des bagues.

On les classe aussi d'après le poids à la douzaine ou au mille, ou le nombre au kilogramme.

En Amérique, les œufs trop petits ou trop gros, de même que les œufs fêlés ou à coquille malpropre, sont destinés au cassage et à la congélation.

Une fois classés les œufs sont emballés. Les emballages doivent être en matériaux légers et résistants, ne pas communiquer d'odeur aux œufs qu'ils contiendront parfois pendant huit à dix mois, et enfin être facilement maniables. On utilise soit des cageots en osier, soit des caisses en bois, ou des emballages de carton ondulé.

Les matériaux de remplissage sont, en général, la paille et la fibre de bois. L'emballage américain courant est la boîte en carton ondulé, contenant 30 douzaines d'œufs, ou la boîte en bois avec les casiers en carton.

Les emballages français sont assez variables. Les uns contiennent 500 œufs, d'autres 720, et d'autres encore 1.440. Les types les plus fréquents sont ceux de 720 et 1.000 œufs.

Les œufs sont habituellement disposés à plat, leur grand axe honrizontal ; cette disposition, acceptable pour une conservation de quelques jours, oblige à des retournements bi-hebdomadaires lorsque la conservation est prolongée. Cette manipulation a pour but d'é-

viter l'ascension du jaune et son adhérence à la membrane coquillière.

Il est préférable de placer les œufs verticalement, la pointe en bas. De cette façon et grâce à la présence de la chambre à air au gros bout, le jaune ne vient jamais au contact de la coquille et les retournements sont inutiles. On a d'ailleurs imaginé des dispositifs qui font subir aux œufs une rotation lente et sûre.

Suivant l'atmosphère dans laquelle sont plongés les œufs on a distingué deux procédés :

Le procédé ordinaire et le procédé LESCARDE-EVERAERT.

a) *Procédé ordinaire :*

Les œufs sont maintenus dans une atmosphère naturelle qui peut être refroidie de différentes façons.

Soit par circulation de saumure dans des tuyaux et circulation d'air intense. Ainsi maintient-on des températures uniformes en continuant de faire circuler la saumure après l'arrêt des machines frigorifiques.

On peut même éviter de faire circuler la saumure, si on installe dans la chambre des tambours, des cylindres qui constituent d'importantes réserves de froid. Un inconvénient réside dans la difficulté de maintenir l'air au degré hygrométrique voulu.

Soit d'une manière mixte de deux façons :

a) les bacs à saumure, sont aux parties supérieures de la chambre d'entreposage. L'air, à mesure qu'il se re-

froidit, descend par son propre poids et baigne les caisses.

b) L'air est refroidi dans une pièce voisine, par contact avec la saumure, ou avec les tuyaux à détente. Des souffleries le dirigent dans la chambre d'entreposage.

Ce renouvellement d'air frais aurait un effet heureux sur la conservation.

On doit ménager la possibilité d'une ventilation. La température sera uniforme dans toute la pièce. Pour atteindre ce but on fait circuler l'air autour des œufs. Dans cette intention, ceux-ci sont emballés dans des casiers dits « ventilés » disposés dans des caisses de bois ouvertes sur les côtés ou sur des plateaux découverts. L'air doit pouvoir circuler autour des œufs. Lorsque les œufs sont emballés dans des casiers de carton, on aménage dans les parois latérales du « ventilé » des ouvertures qui permettent la circulation de l'air autour des œufs afin d'éviter la condensation de l'humidité sur les parois. Quant aux caisses de bois, elles sont construites de manière à réserver des intervalles entre les planches. D'ailleurs les œufs mêmes produisent de la vapeur d'eau, et il est nécessaire que la ventilation emmène cette humidité pour éviter les moisissures. De plus la ventilation élimine les odeurs.

Le changement de température des œufs ne doit jamais être brutal. Ils doivent passer dans une chambre de pré-refroidissement aussitôt après avoir été classés et emballés. La température de cette chambre, est, en général, de + 4°.

Il y a quelques années les œufs étaient, de préférence, conservés à une température variant de + 0°5 à + 1°, rarement + 2°.

La tendance actuelle est de descendre plus bas, à 0°5. Cette température intéressante pour la conservation, est dangéruse, car trop voisine de la température de congélation de l'œuf qui se trouve aux environs de —0,7°. On se limite ordinairement aux températures comprises entre + 1° et — 0°5, maintenues aussi constantes que possible. Les œufs, dans leur emballage, mettent 24 à 36 heures à prendre la température du local. Il faut donc une grande surveillance pour éviter les accidents de la congélation, surtout à la périphérie du stock entreposé.

Lorsque la congélation qui résulte de la transformation en glace de l'eau entrant dans la composition de l'œuf survient, il en résulte une augmentation de volume des milieux de l'œuf de l'ordre de 4 %. L'effet immédiat en est la fêlure de la coquille, surtout apparente à la décongélation, mais existante et visible dès la congélation.

Non moins importante à considérer est l'humidité relative de l'atmosphère. Pour qu'il n'y ait pas déperdition de vapeur d'eau de la part de l'œuf, il faudrait que l'état hygrométrique égale 99,6 %. Or une telle humidité favorise hautement le développement des moisissures.

D'autre part, plus l'humidité est basse, plus l'évaporation de l'œuf est importante. Le degré hygrométrique est fonction de la température. Il a été prouvé qu'à

la température de +1° à —0°5 l'état hygrométrique le meilleur correspond à 80 et 85.

Partant de ces données on a essayé d'abaisser la température au-dessous du point de congélation. Le but visé était double : on pouvait augmenter l'état hygrométrique ennemi de l'évaporation et cet abaissement de la température était par lui-même favorable à la conservation des œufs. C'est ainsi qu'un expérimentateur russe démontre que les œufs peuvent être refroidis jusqu'à —3°2 sans se congeler à condition d'être constamment secoués. Et les entrepôts du port de Leningrad ont commencé en 1937 l'entreposage des œufs dans ces conditions, aux températures de —1°5 et —2°. L'état hygrométrique, d'une valeur de 74 à 77 % pendant les premiers mois, put passer à 87 et 90 % aux sixième et septième mois.

Par un autre artifice on a cherché à annuler l'évaporation des œufs par l'enrobage. Les huiles minérales, inodores et résistant à un long entreposage, ont été utilisées avec succès, d'autant plus qu'il devenait possible de mettre à l'entreposage des œufs lavés. Malheureusement on s'est heurté à l'incompréhension du public qui n'a pas accepté les œufs présentant les indices d'un tel traitement.

Malgré ces perfectionnements on est donc resté aux méthodes classiques. La conservation atteint facilement par elles 3 à 6 mois sans que les modifications constatées dans l'œuf soient appréciables et diminuent sensiblement sa valeur marchande. Après cinq à six mois, les œufs ne peuvent plus être consommés à la coque, mais en omelette.

La durée d'entreposage peut être prolongée sans inconvénient jusqu'à huit ou dix mois. Les œufs ne s'altèrent pas, seul le goût d'entrepôt devient de plus en plus prononcé. L'état du stock doit être vérifié toutes les deux ou trois semaines.

A leur sortie des chambres, les œufs ayant une température de 0° environ, si on les plaçait dans une atmosphère de + 12° à + 15°, condenseraient à leur surface l'humidité de l'air ambiant, ce qui nuirait à leur conservation ultérieure.

On les laisse donc séjourner pendant quelques heures dans une pièce à la température de + 7° à + 8°, avec une légère ventilation. Ils peuvent alors être examinés à nouveau individuellement avant d'être livrés au commerce. En principe, il ne faut sortir les œufs des chambres qu'au fur et à mesure des besoins de la consommation, c'est-à-dire ne sortir que ceux qui peuvent être consommés dans les trois ou quatre jours qui suivent.

Les œufs, qui ont été correctement traités, peuvent être conservés huit à dix jours après leur sortie de l'entrepôt sans crainte d'altération.

b) *Procédé* Lescarde-Everaert :

Dans le procédé précédemment décrit, le froid s'il empêche les fermentations dues à des germes quelconques, n'empêche pas les transformations à l'intérieur de l'œuf sous l'action de l'oxygène de l'air. On a donc cherché à remplacer l'air par une atmosphère inerte et légèrement antiseptique.

Les caractéristiques du procédé LESCARDE sont le maintien des œufs en vase hermétiquement clos, dans une atmosphère inerte, à une température de + 1° ou de 0°.

Les œufs sont placés debout au nombre de 960, soit six plateaux de 160, dans une caisse en bois, doublée intérieurement d'une caisse en zinc ou en fer blanc. Après remplissage le couvercle est mis en place et soudé.

Une ouverture de 5 millimètres de diamètre, met en communication l'intérieur de la caisse avec une soufflerie. On réalise un vide de 720 millimètres de mercure au moins. On envoie ensuite un mélange de 88 % de gaz carbonique et de 12 % d'azote, sous une pression supérieure de 3 à 4 centimètres d'eau à la pression atmosphérique.

Dans de telles proportions, l'albumine reste intacte.

On maintient cette atmosphère de conservation sous légère pression, juste suffisante pour permettre aux gaz de pénétrer à travers la coque, et de se dissoudre dans l'albumine où ils exercent leur action antiseptique.

L'orifice obstrué, les caisses sont portées dans des autoclaves, ou dans des chambres, où elles resteront pendant l'entreposage à une température de 0° à +1°.

A la sortie, les caisses séjournent quelques heures dans une pièce de + 15°, avant d'être ouvertes. Il faut 5 jours pour que l'anhydride carbonique dissous puisse se dégager.

La modification d'EVERAERT a consisté à supprimer les

caisses et à effectuer toutes les opérations dans de grands autoclaves ou demeurent les œufs pendant toute la durée de conservation. Ils sont rangés à l'extérieur sur des cadres que l'on porte à l'intérieur de l'autoclave.

A l'entrepôt d'Ostende, au Danemark, ce sont des chambres entières, étanches à revêtement intérieur de tôles d'acier qui constituent les autoclaves.

Dans le procédé classique décrit, comme dans tout procédé qui utilise une concentration de gaz carbonique supérieure à 60 %, on admet que les propriétés antiseptiques de ce gaz sont suffisantes pour empêcher le développement des moisissures ; on ne règle donc pas l'humidité et elle est parfois très voisine du taux de saturation.

Quelques modifications ont été apportées quant à la proportion relative des deux gaz en présence. En atmosphère gazeuse, dite partielle, on utilise des concentrations de CO^2 de 2 à 2,50 %. Elles ne sont pas suffisantes pour empêcher le développement des moisissures, et l'état hygrométrique ne doit pas dépasser 85 %. D'autres, et c'est ainsi qu'on a procédé à Ostende par exemple, emploient des concentrations de CO^2 de 100 % sous réglage de l'humidité.

En Belgique on ajoute un peu d'anhydride sulfureux au mélange de gaz inertes.

D'autres modifications portent sur la température, et comme dans la réfrigération ordinaire on est descendu à des températures plus basses que le point de congé-

lation des œufs tout en évitant ce phénomène, par agitation de l'air ambiant.

Cette façon de faire présente les avantages de la réfrigération ordinaire, auquel s'ajoute une action plus efficace de CO^2 à cette basse température.

D'aucuns ont aussi enrobé, huilé, paraffiné... les œufs avant de les mettre à l'entrepôt.

Toutes ces variations, plus ou moins coûteuses, plus ou moins difficiles à réaliser, n'apportent qu'un superflu à un procédé qui offre par lui-même toute garantie quant à la qualité du produit confié.

Si l'immersion nous donne quelquefois des œufs trop pleins, à goût modifié, qu'il soit de chlore, de savon ou de chaux, si la réfrigération ordinaire peut nous les rendre « évaporés » et à goût d'entrepôt plus ou moins prononcé, le procédé LESCARDE-EVERAERT, nous restitue des œufs intacts, très difficiles à distinguer des œufs frais, et ceci même après huit à neuf mois de conservation.

B. — LA CONGÉLATION

Ce procédé vise à l'utilisation d'un froid plus intense. Il implique le cassage préalable des œufs car la coquille de tout œuf gelé se fend. C'est donc sur un produit liquide que nous agirons, produit qui pourra être mis dans des récipients manipulés sans ménagement.

On disposera donc d'un produit facilement transportable. Ainsi les œufs conservés sans coquille nous viennent d'Orient (Bulgarie, Syrie, Turquie...) et d'Extrême-Orient (Chine, Indochine).

Mais on conçoit aisément que l'œuf, par lui-même produit idéal de culture sera bien plus facilement exposé aux souillures et contaminations après avoir perdu son enveloppe protectrice, et d'autant plus que s'accroît le nombre de ses manipulations. Il faudra donc redoubler de précautions hygiéniques à son endroit.

On peut ainsi mettre en conserve toutes sortes d'œufs, pourvu qu'ils ne soient ni altérés, ni souillés, et notamment des œufs trop petits, trop gros, à coquille fêlée...

Le ramassage et le transport s'opèrent avec le maximum d'attentions. Arrivés à l'usine, les œufs sont placés dans des chambres froides à une température de 0° à + 4°.

Ils passent ensuite dans la salle de mirage, maintenue à une température de + 10° à + 13°. On élimine les œufs suspects. Nous verrons pourtant qu'il en passe de défectueux. Les œufs fêlés sont mis dans des casiers à part et parviennent isolément à la salle de cassage.

Une fois mirés, les œufs sont mis dans des seaux et portés à la salle de cassage. La température y est de + 15° à + 18°. Dans cette salle chaque ouvrier est installé devant un plateau de cassage. Cet ustensile métallique mesure environ 25 cm. de longueur, 22 cm. de largeur et 4 cm. de hauteur. Au milieu des côtés les plus longs s'élèvent deux tiges de 10 centimètres de hauteur qui supportent le couteau sur lequel l'ouvrier casse l'œuf. Le couteau est amovible. L'œuf est manipulé avec précaution et tenu par l'extrêmité des doigts afin que ceux-ci aient le moins de contact possible avec la coquille. L'œuf pris avec les trois premiers doigts

de la main droite, est frappé sur le couteau d'un coup sec, et avec la force juste nécessaire à la rupture de la coquille.

Tout près du couteau se trouve une coupe transparente et d'un volume suffisant pour recevoir le contenu de deux œufs. Ainsi si un œuf est gâté, il y aura au maximum perte d'un œuf bon : de celui avec lequel il aura été mélangé. Cette tasse ne sera jamais en contact avec le couteau.

L'œuf cassé est retourné rapidement afin d'amener la fente à sa partie supérieure et d'éviter les coulures qui pourraient se produire au cours de son transport du couteau au-dessus de la tasse.

Parvenu à ce niveau, les trois premiers doigts de chaque main prennent l'œuf par chacun de ses pôles, achevant la séparation de la coquille, et chaque hémisphère est alors retourné sens dessus dessous et laissé égoutter.

De cette façon, le liquide n'a aucun contact avec la coquille, et les contaminations sont réduites au minimum. Une ouvrière expérimentée peut casser et vider 12 à 16 œufs par minute.

Si le blanc et le jaune doivent être séparés, il est important de ne pas le faire suivant le procédé habituel des ménagères, c'est-à-dire en utilisant la coquille. Sa séparation doit être effectuée par appareil spécial. La coupe comprend un couvercle mobile dans le sens vertical autour d'un axe horizontal tangent au grand cercle, constituant le bord de la coupe. Le volume intérieur de l'appareil fermé est celui du jaune. On verse le

contenu de l'œuf dans la coupe, on ferme le couvercle et le blanc se trouve expulsé automatiquement.

Lorsqu'un œuf mauvais est cassé, le couteau, la tasse et son contenu, qu'il soit de un ou de deux œufs par tent à la salle de stérilisation qui doit être voisine. L'ouvrier doit désinfecter ses doigts.

Les œufs reconnus bons sont mis dans un seau qui se trouve à gauche de l'ouvrier ; celui-ci y renverse franchement la tasse et promène son bord le long du seau pour éviter les coulures.

Les coquilles sont mises dans un entonnoir placé devant l'ouvrier et qui les conduit sous la table.

Le seau recevant le liquide ne doit pas être trop grand pour que les œufs ne séjournent pas trop longtemps à la salle de cassage. Les seaux sont vidés dans des bocs cylindriques dans lesquel se trouve un agitateur mu mécaniquement.

Les membranes vitellines sont rompues et les jaunes liquides peuvent alors être mélangés aux blancs, s'ils ne l'ont pas été précédemment. Pendant l'agitation, le liquide mixte est refroidi au voisinage de 0°, par circulation de saumure.

On peut ajouter à ce moment du sucre ou du chlorure de sodium, ou mieux du lévulose ou du glucose. En effet, dans la congélation, le jaune s'altère par séparation et congélation de la licithine. Le glucose et le lévulose ajoutés dans la proportion de 10 % empêchent cette coagulation puisqu'ils ne forment pas de

combinaison stable avec la lécithine du jaune, et évitent la formation d'un jaune visqueux.

Le liquide refroidi est versé dans des récipients cylindriques ou parallélipipédiques en fer blanc, d'une contenance habituelle de 30 livres anglaises, soit 13,5 kilogrammes. On emploie aussi, particulièrement pour les blancs, des boîtes de 20, 10 ou 5 livres. Les récipients sont remplis en deux fois ordinairement.

Les boîtes fermées par soudure sont ensuite portées à la salle de congélation. Il y règne une température de —12° à —18°.

La congélation peut se faire soit à l'air, soit par immersion des boîtes dans la saumure. Pour congeler à l'air, les bidons sont disposés par groupe de quatre sur les étagères successives que forment les tuyaux lisses à circulation de saumure tout autour de la pièce.

Lorsqu'on congèle par immersion des récipients en saumure froide, la température de la saumure doit être maintenue à —15°. La vitesse de circulation, imprimée par un agitateur doit être de 0,4 à 0,5 mètre seconde. On obtient rapidement une température suffisamment basse de —20° au centre des bidons. Pour éviter la corrosion des récipients, la saumure sera neutre.

Malgré tout ils seront revêtus d'anticorrosifs, ou plongés dans l'eau chaude (8° à 12°) après la congélation, puis essuyés. Ce procédé est préférable à l'autre, parce que plus rapide, et permettant donc mieux d'éviter tout début de pullulation microbienne.

La conservation se fait dans des chambres à la tem-

pérature de —8° à —9°. Elle peut durer un an et plus si le premier a été bien préparé. Le stock sera inspecté tous les mois.

La décongélation peut se faire à l'air. Mais il importe que la température soit assez élevée, sinon la partie supérieure des bidons s'altérerait avant que la partie centrale soit décongelée. Il vaut mieux plonger les bidons dans de l'eau chaude courante. Il suffira alors de 5 heures au lieu d'une journée entière pour décongeler.

Un bidon ouvert devra être immédiatement utilisé.

Les conditions du succès dépendent avant tout de la propreté des œufs, du matériel, du personnel.

Les chambres seront revêtues de substances isolantes. L'atelier de cassage et la chambre de stérilisation des ustensiles recevront la lumière naturelle en abondance. Les murs et les plafonds de ces deux chambres seront plâtrés et peints en émail blanc. Le sol sera en ciment et muni de drains d'écoulement grillagés.

Le matériel doit être construit en matériaux faciles à laver et inoxydables. A midi et le soir, les couteaux, tasses, plateaux de cassage et seaux seront lavés, rincés, stérilisés. Les tables de cassage seront également lavées et essuyées.

Les ouvriers employés au cassage porteront des vêtements d'une propreté méticuleuse, et autant que possible de couleur blanche. Les doigts doivent être fréquemment essuyés, non pas avec des linges, mais avec

des papiers fins, jetés à mesure. Enfin, l'ouvrier doit être sain. En Chine, les manœuvres sont vaccinés.

Si toutes les règles d'hygiène sont bien observées, la congélation fournit un produit de qualité.

C. — La dessication

Elle vise à éliminer le plus possible l'eau du contenu de l'œuf pour ne garder que la matière nutritive. Les premiers temps de cette technique sont semblables à ceux nécessités par la congélation de l'œuf. Mais, ici, on part généralement du blanc ou du jaune séparés, parce que le produit obtenu sera différent dans chacun des deux cas. Nous étudierons donc séparément la dessiccation du blanc et la dessiccation du jaune.

I. — *Dessiccation du blanc :*

On utilise soit la chaleur, soit le vide.

1° *Par la chaleur :*

a) Dans un premier temps, il s'agit de séparer les membranes coquillières. Le blanc liquide obtenu est versé dans des récipients cylindriques dont le fond est représenté par un tamis à mailles étroites, au-dessous duquel se trouve un deuxième récipient plus large destiné à recevoir la solution du blanc de l'œuf. Dès le début de cette opération, il s'écoule spontanément une partie de la solution d'albumine du fait de la pression des masses supérieures. Mais les membranes ont tendance à obturer le tamis. On aide l'écoulement par le brossage continu du tamis avec une brosse douce. Il

faut éviter la formation d'écume parce que les bulles d'air seraient une source de contamination. Parfois, pour faciliter l'écoulement on utilise des appareils qui sectionnent et déchirent les membranes de l'œuf.

b) Dans un deuxième temps il s'agit de clarifier cette solution. Il est passé à travers le tamis de petits fragments de membrane. On les laisse déposer par décantation dans un récipient d'un mètre de haut, pendant 30 à 36 heures ou même pendant cinq à six jours en un local frais. On pourrait liquéfier ces membranes par l'addition de trypsine, à raison d'une partie de trypsine pour quinze mille de blanc d'œuf. Il se produit ainsi une véritable fermentation qui s'arrête bientôt d'elle-même par l'action antitryptique du blanc d'œuf.

Ou bien, pour cent litres de blanc d'œuf, on ajoute 150 à 250 grammes d'acide azotique qui a également la propriété de dissoudre les membranes coquillières.

Une même quantité de terpène détruit les particules de jaune qui peuvent être passés. On fait couler ces substances dissolvantes en mince filet en agitant sans cesse. On laisse reposer 24 heures. Les matières insolubles se déposent au fond, tandis que les terpènes se mettent en couche à la surface. L'acide azotique est neutralisé par de l'ammoniaque. Il ne reste plus qu'à filtrer.

c) La troisième étape est la dessiccation proprement dite. La plupart du temps on emploie des armoires à dessiccation d'environ 3 mètres de haut qui signalent par des thermomètres spéciaux à maxima lorsque la température atteint 52°. On évite ainsi le danger de

coagulation de l'albumine. La température optima est de 40° à 45°. La dessiccation dure de 30 à 32 heures. Le blanc d'œuf est déposé en couche mince dans des récipients en tôle de zinc très polis, et si possible doublés de verre à l'intérieur. Par râclage, la poudre s'enlève mieux.

Les récipients ont une largeur de 15 à 20 centimètres, une profondeur de 2 centimètres et une longueur de 30 à 40 centimètres. Ils sont placés sur les étagères de l'armoire.

Rapidement, l'albumine se rétracte et se fendille sur les bords, puis sur toute la surface. On obtient des feuilles incolores ou légèrement jaunâtres, et parfois transparentes. Elles doivent se dissoudre dans l'eau en donnant une solution claire et non opaline : ce qui tiendrait à une clarification insuffisante ou à une température de dessiccation trop forte.

Pour avoir un kilogramme d'albumine sèche, il faut 230 à 290 œufs.

2° *Par le vide* :

Le blanc est étendu en couche mince sur des tambours, ou bien on le fait arriver par des tuyaux fins, dans un appareil à vide soumis à une basse température. On obtient une albumine de constitution irréprochable en forme de grandes feuilles.

II. — *Dessiccation de jaune :*

La dessiccation du jaune offre de plus grandes difficultés. Voici diverses façons d'obtenir la poudre de jaune d'œuf.

1° On laisse les œufs douze heures dans de l'eau saturée de sel (40 à 50 %). On les enlève pendant vingt-quatre heures, puis on les remet dans le liquide où on les laisse encore douze heures.

Enfin, après cassage, on les cuit sur des plaques, ou bien on les laisse sécher à une température un peu chaude. Ces jaunes ont ainsi l'aspect d'abricots confits.

2° En Chine, on prépare surtout des œufs de cane que l'on exporte par Shanghaï. Ils sont desséchés par passage à travers des tubes de très petit diamètre, et tombent en poudre dans un récipient où on fait le vide. On admet qu'un kilogramme de poudre représente 120 à 200 œufs.

3° Dans les usines de Sofia et de Philippopolli, en Bulgarie, les jaunes sont séchés sur des plats de zinc dans des étuves à 50°. Ainsi seize kilogrammes de jaune donnent environ huit kilogrammes de produit sec.

4° Les Allemands, considérant que la lécithine est le produit intéressant du jaune d'œuf, cherchent à l'isoler par des procédés chimiques.

Dans le procédé FISCHER, le jaune d'œuf est épuisé tout d'abord par l'acétate d'éthyle qui dissout la matière grasse, la cholestérine et les colorants jaunes de l'œuf. Nouvel épuisement à chaud par l'acétate d'éthyle, puis on laisse refroidir : la lécithine précipite. On la recueille par filtration.

Le procédé suivant est réputé meilleur :

L'alcool et le chloroforme isolent les matières grasses et les phosphatides (lécithine comprise).

L'acétone élimine tout ce qui n'est pas phosphatide. L'alcool absolu entraîne une grande partie des phosphatides, d'abord à 35° puis à 0°. La lécithine est passée à 35° avec l'alcool qu'on élimine par l'éther absolu, et cet éther est lui-même éliminé par l'action croissante et fractionnée du froid, qu'on a poussé à —35°. Par des cristallisations répétées, on obtient finalement une poudre blanc de neige, hygroscopique.

Quels que soient les produits obtenus, blanc ou jaune, du seul fait qu'ils sont en poudre, les contacts avec l'air extérieur, donc les chances d'altération, sont énormément multipliées.

Ajoutons les additions possibles de substances étrangères, les falsifications allant jusqu'à la création de poudre d'œufs artificiels, et on comprendra pourquoi ce produit ne trouve pas de gros crédit.

On s'efforcera de la conserver à l'abri de l'air, dans un local sec, à température peu élevée.

Ces précautions doivent être plus rigoureuses pour le jaune qui constitue un meilleur milieu de culture que le blanc.

Au surplus, sa forte teneur en matières grasses l'expose au rancissement.

CONCLUSION

Il ne nous paraît guère raisonnable de comparer entre eux tous les procédés que nous avons énumérés. Ils sont trop différents non seulement de technique et par la qualité, mais surtout par le but qu'ils visent.

Dans notre esprit, la conserve ménagère doit exclure toute idée de vente, et ne viser qu'à la consommation familiale. Le consommateur y trouvera grand intérêt, en achetant, au moment de la forte production, des œufs à un prix relativement bas. Il aura par ailleurs la certitude d'avoir toujours sous la main une précieuse denrée durant les mois creux de l'hiver.

Dans la liste des procédés ménagers que nous avons énumérés, nous conseillons l'enrobage qui est sûr de ses résultats, et l'immersion (surtout dans le silicate) qui est d'exécution plus facile.

Les collectivités, les associations, doivent réaliser leurs buts par la voie de l'industrie frigorifique. La qualité du produit obtenu par le froid, PIETTRE l'a définie le 23 juin 1943 à l'Académie de l'Agriculture : « Toutes les recherches ,disait-il, établissent surabondamment que le froid constitue le moyen le plus certain de stabiliser l'œuf frais dans son état initial, c'est-à-dire avec toutes ses caractéristiques d'œuf frais ».

C'est donc le moyen idéal pour le consommateur. Il l'est aussi pour le producteur, en conservant au produit les qualités marchandes, et donc, en permettant un écoulement meilleur de la marchandise.

Les méthodes de congélation et de dessiccation viendront heureusement compléter l'insuffisance de notre production. Mais il faut être sévère dans l'observation des règles à suivre.

Terminons cette étude en signalant que la règlementation des œufs a donné récemment lieu à un intéressant effort de législation : la loi du 20 avril 1932 relative à l'origine des œufs d'importation, et surtout le décret du 15 juin 1939 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 1er août 1905, en ce qui concerne le commerce des œufs. Les événements en cours en ont malheureusement retardé l'application.

VU : *Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire, rapporteur*
Signé : LOMBARD.

VU : *Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire,*
Signé : DARRASPEN.

VU : *Le Président de la Thèse*
Signé : BRUSTIER.

VU : *Le Doyen*
Signé : GORSE.

Vu et permis d'imprimer
Toulouse, le 22 mars 1945
Le Recteur
Président du Conseil de l'Université,
Signé : DOTTIN.

BIBLIOGRAPHIE

BIDAULT. — Œufs frais et réfrigérés. (*Revue Générale du froid* 1928, tome 9, n° 3).

BORDAS. — Le commerce des œufs congelés. (*Revue Hygiène* 1932, p. 613).

BREVANS (De). — Les conserves alimentaires. Baillière et fils éditeur. Paris, 2e Edition.

CADIOT. — Sur les œufs dans l'alimentation humaine et leur conservation. *Bulletin Académique Médecine* 1930, p. 25.

CARTIER. — A propos des œufs congelés alimentaires. (*Société de Pathologie comparée*, 12 juin 1918).

CHRÉTIEN. — La bactériologie des œufs. (*Biologie médicale*, mars 1911).

DESMIREAUX. — Commerce mondial des œufs en coquille. (*Vie agricole et rurale*, 4 août 1935).

ENCYCLOPÉDIE RORET. — L'alimentation, par Blin-Mulo, éditeur, 1917.

GRASSET. — Les œufs congelés. *Thèse vétérinaire*, Paris 1938.

GROSSFELD. — Handbuck del Eirkunde 1948.

JACQUE. — Le poulailler. Paris. Librairie Agricole de la Maison Rustique. Troisième édition.

LEFÈVRE. — Le problème des œufs. (*Annales de Médecine Vétérinaire*. Août-septembre 1934).

LELUAN. — Inspection sanitaire des œufs. *Thèse Vétérinaire*, Lyon, 1932).

LESCARDE. — L'œuf de poule. Sa conservation par le froid. Paris 190.

MAITROT. — Les œufs. Salubrité. Inspection. *Thèse Vétérinaire Alfort* 1937.

MASSERONT. — Œufs de marché. *Thèse Vétérinaire* Paris 1930.

MICHAUD. — Les œufs congelés. *Bulletin de la Société scientifique d'hygiène* n° 8, 1927.

— L'industrie des œufs. *Bulletin de la société scientifique d'hygiène* n° 1927.

MONVOISIN. — Conservation par le froid des denrées périssables. Dunod, éditeur, Paris 1936.

PIETTRE. — *Bulletin de l'Académie d'Agriculture* 1943. Séance du 23 juin.

ROLET. — Les conserves de légumes, de viande, de produits de basse-cour et de laiterie. Baillère et Fils, Editeur, Paris 1920.

SIMONNET. — Production économique des œufs. *Thèse Doctorat Vétérinaire*, Paris 1926.

TCHERKESS. — Inspection des œufs en Syrie. *Thèse Vétérinaire Alfort* 1937.

VERSEL. — Œufs de poule au point de vue alimentaire. *Thèse Médecine humaine*, Paris 1933.

VOITELIER. — Rôle du froid dans le commerce des œufs. *Revue Avicole*, 1934.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 7

CHOIX DES ŒUFS A CONSERVER 11

I. — **Les petits procédés** 15

a) Enfouissage 15

b) Enveloppement 18

c) Enrobage 20

d) Immersion 25

e) La cuisson 30

Résultats obtenus par les méthodes précédentes 32

II. — **Méthodes industrielles** 35

A_1 — Réfrigération 35

a) Procédé ordinaire 38

b) Procédé Lescarde-Everaert 42

B. — Congélation 45

C. — Dessiccation 51

a) Dessiccation du blanc 51

b) Dessiccation du jaune 53

CONCLUSION 57

BIBLIOGRAPHIE 59